四庫全書

史部

欽定續通志卷一百

天文畧四

日月五步規法下

春秋隱公三年春王二月己巳日有食之公羊傳曰日食則曷為或日或不日或言朔或不言朔曰某月某日朔日有食之者食正朔也其或日或不日或失之前或失之後失之前者朔在前也失之後者朔在後也蓋古

者日月並紀平度而用平朔故日食每不在朔東漢劉洪作乾象術始知月有遲疾北齊張子信始知日有盈縮有此二端以生定朔然人猶不敢用也至唐李淳風僧一行乃用之至今不改乃驗歷之首務也元史志術法疎密驗在交食然推步之術難得其密加時有早晚食分有淺深取其密合不容偶然推術加時必本於躔離朓朒考求食分必本於距交遠近茍入氣盈縮入轉遲疾未得其正則合朔不失之先必失之後合朔失之

先後則虧食時刻其能密乎日月俱東行而日遲月疾日追月及是為一會交直之道有陽歷陰歷交會之期有中前中後加以地形南北東西之不同人目高下邪直之各異此食分多寡理不得一者也今合朔既正則加時無早晚之差氣刻適中則食分無強弱之失推而上之自詩書春秋及三國以來所載虧食無不合焉者合於既往則行之悠久自可無弊矣明萬歷中鄭世子載堉進歷書論日食曰日道與月道相交處有二若正

會於交則日食既若但在交前後相近者則食而不既此天之交限也又有人之交限假令中國食既戴日之下所虧纔半化外之地則交而不食易地反觀亦如之何則日如大赤丸月如小黑丸共懸一線日上而月下即其下正望之黑丸必掩赤丸似食之既及旁觀有遠近之差則食數有多寡矣春分以後日行赤道北畔交外偏多交内偏少秋分以後日行赤道南畔交外偏少交内偏多是故有南北差冬至以後日行黄道東畔午

前偏多午後偏少夏至以後日行黃道西畔午前偏少午後偏多是故有東西差日中仰視則高日暮平視則低是故有距午差食於中前見早食於中後見遲是故有時差凡此諸差惟日有之月則無也故推交食惟日頗難欲推九服之變必各據其處考晷景之短長揆辰極之高下庶幾得之歷經推定之數徒以燕都所見者言之耳舊云月行內道食多有驗月行外道食多不驗又云天之交限雖係內道若在人之交限之外類同外

道日亦不食此說似矣而未盡也假若夏至前後日食於寅卯酉戌之間人向東北西北觀之則外道食分反多於内道矣日體大於月月不能盡掩之或過食既而日光四溢形如金環故日無食十分之理雖既亦止九分八十杪授時歷日食陽歷限六度定法六十陰歷限八度定法八十各置其限度如其定法而一皆得十分今於其定法下各加一數以除限度則得九分八十餘杪也其議月食曰喑虛者景也景之蔽月無早晚高畢

之異四時九服之殊譬如懸一黑丸於暗室其左燃燭其右懸一白丸若燭光為黑丸所蔽則白丸不受其光矣人在四傍觀之無不同也故月食無時差之說自紀元歷妄立時差授時因之誤矣崇禎四年十月辛卯朔日食新法預推順天見食二分一十二秒應天以南不食大漠以北食既例以京師見食不及三分不救護徐光啟言月食在夜加時早晚若無定據惟日食案晷定時無可遷就故立法踈密此為的證臣等纂輯新法漸

次就緒而向後交食為期尚遠此時不與監臣共見至成書後將何徵信且是食之必當測候更有說焉舊法食在正中則無時差今此食既在日中而新法仍有時差者蓋以七政運行皆依黃道不由赤道舊法所謂中乃赤道之午中非黃道之正中也黃赤二道之中獨冬夏至加時正午乃得同度今十月朔去冬至度數尚遠兩中之差二十三度有奇豈可因加時近午不加不減乎適際此日又值此時足可驗時差之正術一也本方

之地經度未得真率則加時難定其法必從交食時測驗數次乃可較勘畫一今此食依新術測候其加時刻分或前後未合當取從前所記地經度分斟酌改定此可以求里差之真率二也時差一法但知中無加減而不知中分黃赤今一經目見人人知加時之因黃道因此推彼他術皆然足以知學習之甚易三也又曰宋仁宗天聖二年甲子歲五月丁亥朔司衣推當食不食諸術推算皆云當食夫於法則實當食而於時則實不食

今當何以解之葢日食有變差一法日在陰歷距交十度强於法當食而獨此日此地之南北差變為東西差故論天行則地心與日月相參值實不失食而從人目所見則日月相距近變為遠實不得食顧獨汴京為然若從汴以東數千里則漸見食至東北萬餘里外則全見食也夫變差時時不同或多變為少或少變為多或有變為無或無變為有推步之難全在此等五年九月十五日月食監推初虧在卯初一刻光敀推在卯初三

刻回回科推在辰初初刻三法異同致奉詰問至期測候陰雲不見無可徵驗光啟具陳三法不同之故言時刻之加減由於盈縮遲疾兩差而盈縮差舊法起冬夏至新法起最高最高有行分惟宋紹興間與夏至同度郭守敬後此百年去離一度有奇故未覺今最高在夏至後六度此兩法之盈縮差所以不同也遲疾差舊法只用一轉周新法謂之自行輪自行之外又有兩次輪此兩法之遲疾差所以不同也至於回回又異者或由

於西應或由於里差臣實未曉其故總之三家俱依本法推步不能變法遷就也將來有宜講求者二端一曰食分多寡日食時陽晶晃耀每先食而後見月食時游氣紛侵每先見而後食其差至一分以上今欲灼見實分有近造窺筩日食時於密室中取其光景映照尺素之上初虧至復圓分數真確畫然不爽月食用以仰觀二體離合之際鄞鄂著明與日測逈異此定分法也一曰加時早晚定時之術壺漏為古法輪鐘為新法然不

若求端於日星晝則用日夜則任用一星皆以儀器測
取經緯度數推算得之此定時法也二法既立則諸術
之踈密毫末莫遁矣六年李天經進交食之議四一曰
日月景經分恒不一蓋日月有時行最高有時行最畀
因相距有遠近見有大小又因遠近得太陰過景時有
厚薄所以經分不能為一二曰日食午正非中限乃以
黃道九十度限為中限蓋南北東西差俱依黃道則時
差安得不從黃道論其初末以求中限乎且黃道出乎

上兩象限自有其高亦自有其中此理未明或宜加反減宜減反加凡加時不合者由此也三曰日食初虧復圓時刻多寡恒不等非二時折半之説蓋視差能變實行為視行則以視差較食甚前後鮮有不參差者夫視差既食甚前後不一又安能令視行前後一乎今以視行推變時刻則初虧復圓其不能相等也明矣四曰諸方各以地經推算時刻及日食分蓋地面上東西見日月出沒各有前後不同即所得時刻亦不同故見食雖

一而時刻異此日月食皆一理若日食則因視差隨地不一即太陰視距不一所見食分亦異焉新法算書曰步交食之術有二一曰加時早晚一曰食分淺深加時者日食於朔月食於望當預定其食甚在某時刻分秒也食分者月所借之日光食於地景地所受之日光食於月景當務定其失光幾何分秒也加時早晚非在日月正相會相望之實時而在人目所見儀器所測之視時乃視時無均度可推故日月兩食皆先求其實時既

得實時然後從視處密求日食之定時惟月食則實時既近視時也然日與月實相食之度分未定即欲求其實時無從可得故須先推中會時計其平行及自行而得均數然後以均數加減求得其實會因得其實時矣若食甚之前為初虧食甚之後為復圓此兩限間亦應推定時刻分秒其法於前後數刻間推步日躔月離求其實行視行原註月有遲疾經時則生變易故宜近取以得起復之間時刻久近也食分多寡謂日食時月體掩日體若干月食時

月體入地景若干也其法以日月兩半徑較太陰距黃道度分得其大小求二曜距交遠近與古法不異第日月各有最高卑景徑因之小大黃白距度有廣狹食限為之多少至於日食三差尤多曲折此為異矣又日食限者日月行兩道各推其經度距交若干為有食之始也而日與月不同月食則太陰與地景相遇兩周相切以其兩視半徑較白道距黃道度又以距度推交周度定食限若日食則太陽與太陰相遇雖兩周相切其兩

視半徑未可定兩道之距度為有視差必以之相加而得距度故時論半徑則日食之二徑挾月食之二徑廣論日食之限反大於月食限以視差也又曰食甚前初虧也食甚後復圓也兩限間之時刻多寡其緣有三一在太陰本時距度因距度或多或寡每食不同即太陰入景淺深不同淺則時刻必少深則時刻必多其二在月及景兩視半徑半徑小太陰過之所需時刻小半徑大太陰過之所需時刻多其三在太陰自行自行有時

速有時遲雖則距度同視徑同而自行遲疾不同即所需時刻不同矣又曰月食生於地景景生於日故天上之實食即人所見之視食無二食也日食不然有天上之實食有人所見之視食其食分之有無多寡加時之早晚先後各各不同推步日食難於太陰者以此其推算視食則依人目與地面相準凡交會者必參相直不參直不相掩也日之有實食也地心與月與日參居一線之上也其有視食也人目與月與日參居一線之上

也人而居地面之上與地心相距之差為大地之半徑則所見日食與實食恒偏左偏右其所指不得同度分是生視差而人目所參對之線不得為實會而特為視會視會與實會無異者惟有正當天頂之一點過此以地半徑以日月距地之遠測太陽及太陰實有三等視差其法以地半徑為一邊以太陽及太陰各距地之遠為一邊以二曜高度為一邊成三角形用以得高卑差一也又偏南而變緯度得南北差二也以黄道九十度

限偏左偏右而變經度得東西差三也因東西視差故太陽與太陰會有先後遲速之異二曜之會在黃平象限東即未得實會而先得視會若在黃平象限西則先得實會而後得視會所謂中前宜減中後宜加者也因南北視差故太陰距度有廣狹食分有大小之變如人在夏至之北測太陰得南北視差即以加於太陰實距南度以減於實距北度又東西南北兩視差皆以黃平象限為主蓋正當九十度限絕無東西差而反得最大

南北差距九十度漸遠南北差漸小東西差漸大至最遠乃全與高卑差為一也三差恒合為勾股形高卑其弦南北其股東西其勾至極南則弦與股合至極東極西則弦與勾合也又曰東西南北高卑三差之外復有三差不生於日月地之三徑而生於氣氣有輕重有厚薄各因地因時而三光之視差為之變易一曰清蒙高差是近於地平為地面所出清蒙之氣變易高下也二曰清蒙徑差亦因地上清蒙之氣而人目所見太陽本

徑之大小為所變易也三曰本氣徑差本氣者四行之一即內經素問所謂大氣地面以上月天以下充塞太空者是也此比所地上清蒙更為精微無形質而亦能變易太陽之光照使目所見之視度隨地隨時小大不一也

臣等謹按月出入黃道每月有正交中交二次而或食或不食者月追及於日而無距度為朔距日一百八十度為望皆為東西同經其入交也正當

黃道而無緯度是為南北同緯入交而非朔望則同緯而不同經黃白距緯五度月入交則正當黃道無距緯度而不得食者月當黃道而日在其東西不同經度也朔望而不入交則同經而不同緯朔望時日月距交同度無東西之異其不得食者日距交既遠則日月兩半徑南北不相切是不同緯也皆無食其有食者必經緯同度也合朔時月在日與地之間一線參直則月掩日光而日為之食望時地在日與月之間一線參直日照地影是為闇虛月入其中則為月食也月去日遠去人近合

朔時但能蔽人目而不能上侵日體故食分時刻南北東西異視月入闇虛則九有同覩但時刻有先後耳所以推算之法日食較月食為繁密也

臣等又按日月交食必在朔望而朔望有平實之異平朔望即古經朔望實朔望即古定朔望也日月兩本輪心同度為平朔望而日月實體在輪周不必同度故必以兩均輪之盈縮遲疾差為加減之均（月有本輪均輪次輪次均輪四輪測朔望只用本輪均輪餘二輪不用）凡實行

在平行之前為加均實行在平行之後為減均同名相消異名相從即得平朔望距實朔望之度其實行在平行之前為減在平行之後為加以之變時加減平朔望為實朔望（古謂之加減差）然而猶平時非用時也蓋實朔望推算時刻以平行所臨之時依黃道而定而平行實行既有盈縮差則時刻亦有增減又時刻以赤道為主而黃赤有升度差則時刻亦有進退故必以均數與升度二時差變為時

分以加減實朔望之時刻為朔望用時也

臣等又按月食生於地影而地影有大小之不同凡食分之淺深食時之久暫由之凡太陽距地遠則影長太陽距地近則影短又地影為尖圓體月在最卑時距地近則過影之粗處其徑大行最高距地遠則過影之細處其徑小也故食分惟以視黄白距緯之多少定之距緯愈少太陰心與地影心相去愈近則太陰入影愈深故用太陰與地影兩

半徑相併而與距緯相從其併徑大於距緯之較即月食之分也其時刻之久暫則生於入影之淺深過影之遲速蓋距緯有寬狹寬則入影淺而時刻少狹則入影深而時刻多又月與影之半徑時有小大月大影小則過影速而時刻少月小影大則過影遲而時刻多抑且自行有遲疾遲則出影遲疾則出影速故雖距緯同半徑同而自行不同即時刻亦異也至於見食先後則以人所居地面

不同各以日中為南為子午日出入為東西故虧復各限亦因之而異也

臣等又按日食有三限時刻求之最難三限者初虧食甚復圓也三限時刻則用時近時真時也三者雖為三限所同而尤以食甚之時刻為急太陽距交之黄道經度與太陰距交之白道經度等是為東西同經即為實朔其距交之度為實朔交周然此時太陽與太陰相距猶遠惟自白極過太陽

作經圓與白道成直角太陰實經行至此直角之點則與太陽相距最近是為食甚用時其距交之經度為食甚交周其相距之緯度為食甚距緯於是以實朔交周與食甚交周相減得升度差加減實朔用時為食甚用時次以食甚用時求得東西差加減食甚用時為食甚近時又以食甚近時求得東西差與用時東西差相較得視行然後以視行與用時東西差比例得時分加減食甚用時為

食甚真時蓋食甚用時者乃在天實行日月相掩最深之時食甚真時者乃人目所見日月相掩最深之時刻而食甚近時者所以定視行以求用時與真時相距之時分者也

臣等又按新法歷書推算日食三差以黄平象限為本蓋大圓相交必互相均剖為兩平分故黄赤二道之交地平也必皆有半周百八十度在地平之上其勢似虹若中剖虹腰則為半周最高之處

而兩旁各九十度故謂之九十度限也此九十度限黄赤道並有之然在赤道則其度常居正午以其兩端交地平常在卯正酉正也黄道則不然其九十度限或在午正之東或在午正之西時時不等其兩端交地亦必不常在卯正酉正而時時不等故也葢黄道在地平半周之度自此中分則兩皆象限若從天頂作線過此以至地平必成三角而其勢平過如十字故又曰黄平象限也黄平象

限之在午正每日必有二次者太陽東升西没成一晝夜則周天三百六十度皆過午正而西故每日必有冬至夏至在午正時此時此刻即黄平象限與子午規合而為一每日只有二次也自此二次之外二至必不在午正而黄平象限亦必不在二至矣今術改用白平象限蓋三差並生於太陰而太陰之經緯度為白道經緯度較之用黄道為加密也

臣等又按日食三差一曰高下差一曰東西差一曰南北差東西南北二差又由高下差而生葢食甚用時以地心立算人自地面視之遂有地半徑差而太陽地半徑差恒小太陰地半徑差恒大於太陰地半徑差内減太陽地半徑差始為太陰高下差高下差既變真高為視高故經度之東西緯度之南北皆因之而變也新法厯書求三差以黄平象限為本葢以太陰在黄平象限東者視經度

恒差而東太陰在黃平象限西者視經度恒差而西差而東者時刻宜減差而西者時刻宜加故日食之早晚必徵之東西差而後可定也北極出地二十三度半以上者黃平象限恒在天頂南太陰之視緯度恒差而南北極出地二十三度半以下者黃平象限有時在天頂北太陰之視緯度即差而北差而南者實緯在南則加在北則減差而北者實緯在南則減在北則加故日食之淺深必徵

之南北差而後可定也其法自黄極作兩經圈一過真高一過視高兩經圈所截黄道度即實經度與視經度之較是為東西差兩經圈之較即實緯度與視緯度之較是為南北差相交成正弧三角形直角恒對高下差黄道高弧交角恒對南北差餘角恒對東西差惟太陰正當黄平象限則黄道經圈過天頂與高弧合真高視高同在一經圈上故高下差即南北差而無東西差黄平象限正當

天頂則黃道與高弧合真高視高同在黃道上故
高下差即東西差而無南北差過此距黃平象限
愈近交角愈大則南北差大而東西差小距黃平
象限愈遠交角愈小則南北差小而東西差大故
必先求黃平象限及黃道高弧交角而後東西南
北差可次第求焉今術之改用白平象限者以太
陰之經度為白道經度食甚實緯又與白道成直
角則東西差乃白道經差非黃道之經差也南北

差乃白道緯差非黃道之緯差也三差相交成正弧三角形亦白道與白道經圈及高弧所成之三角形非黃道與黃道經圈及高弧所成之三角形也夫白道與黃道斜交則白平象限之與黃平象限白道高弧交角之與黃道高弧交角亦皆有不同新法歴書因日食近兩交黃白二道相距不遠故止用黃道為省算究之必用白道方為密合然白平限象以黃平象限為根而白道高弧交角又

以黄道高弧交角為據其創始之功不可誣也又

日食三差起於唐宣明歴日食氣刻時三差氣差

今為南北差刻差今為東西差　以上日月交

食

史記天官書歲星歲行三十度十六分度之七率日行

十二分度之一十二歲而周天填星歲行十二度百十

二分度之五日行二十八分度之一二十八歲周天太

白大率歲一周天漢書志木一見三百九十八日五百

一十六萬三千一百二分行星三十三度三百三十三萬四千七百三十七分通其率故曰日行千七百二十八分度之百四十五金一復五百八十四日百二十九萬五千三百五十二分行星亦如之故曰日行一度土一見三百七十七日千八百三萬二千六百二十五分行星十二度千三百二十一萬五百分通其率故曰日行四千三百二十分度之百四十五火一見七百八十日千五百六十八萬九千七百分行星四百十五度八

百二十一萬八千五分通其率故曰日行萬三千八百二十四分度之七千三百五十五水一見復百一十五日一億二千二百二萬九千六百五分行星亦如之故曰日行一度後漢書志月有晦朔星有合見月有弦望星有留逆其歸一也步術生焉金水承陽先後日下速則先日遲而後留留而後逆逆與日違違而後速速與日競競又先日遲速順逆晨夕生焉見伏有日留行有度而率數生焉參差齊之多少均之會終生焉北史藝術

傳張冑元術起古獨異者有七事其一古法五星行度皆守恒率見伏盈縮悉無格準冑元條之各得真率合見之數與古不同其差多者至加減三十許日即如熒惑平見在雨水氣則均加二十九日見在小雪氣則均減二十五日加減平見以為定見諸星各有盈縮之數皆如此例但差多不同時其積候所知時人不能原其旨其二辰星舊率一終再見凡諸古術皆以為然應見不見人未能測冑元積候知辰星一終之中有時一見

及同類感召相隨而出即如辰星平晨見在雨水者應見即不見若平晨見在啟蟄者去日十八度外三十六度内晨有水火土金一星者亦相隨見其三古推步術行有定限自見已後依率而推進退之期莫知多少胄元積候知五星遲速留退真數皆與古法不同多者差八十餘日留回所在亦差八十餘度即如熒惑前疾初見在立冬初則二百五十日行一百七十七度定見夏至初則一百七十日行九十二度追步天驗今古皆密

明史志載鄭世子書論五緯曰古法推步五緯不知變數之加減北齊張子信仰觀歲久知五緯有盈縮之變當加減以求逐日之躔葢五緯出入黄道内外各自有其道視日遠近為遲疾其變數之加減如里路之徑直斜曲也宋人有言曰五星行度為留退之際最多差自内而進者其退必向外自外而進者其退必由内其迹如循柳葉兩末鋭於中間往還之道相去甚遠故星行兩末度稍遲以其斜行故也中行度稍速以其徑捷故

也前代之書止增損舊法而已未嘗實考天度其法測
驗每夜昏曉夜半月及五星所在度秒置簿録之滿五
年其間去陰雲晝見日數外可得三年實行然後可以
算術綴之也崇禎六年李天經進五緯之議三一曰五
星應用太陽視行不得以段目定之蓋五星皆以太陽
為主與太陽合則疾行衝則退行且太陽之行有遲疾
則五星合伏日數時少時多自不可以段目定其度分
二曰五星應加緯行蓋五星出入黄道各有定距度又

木土火三星衘太陽緯大合太陽緯小金水二星順伏緯小逆伏緯大三曰測五星當用恒星為凖則葢測星用黄道儀外宜用弧矢等儀以所測緯星視距二恒星若干度分依法布算方得本星真經緯度分或繪圖亦可免算新法算書曰測五星經度平行凡星之距太陽度分等或皆在日之左或皆在日之右其在黄道經度亦等則其行必滿周而復於故處其中積之年日數必等所以欲得距太陽等度者星之次行以太陽為行動

之原距有遠近則行有遲疾高卑若距度等者即星之前後兩測其遲疾等其高卑亦等其必滿周也所以求黃道經度等者謂太陽亦在元經度則太陽無高卑遲疾之差又日同經度則星在本圈之故處也古史依上法算各星平行上星以五十九平年又一日四分日之一弱行次行圈五十七周行天周二周又一度四十三分木星以七十一年不及四日又六十分日之五十四行次行圈六十五周星行本圈六周不及四度又五十

分火星以七十九年又三日六十分日之一十六行次行圍三十七周經周行四十二周又三度一十分右三星皆於中積年數減本星次行之周數其較為星本行周天之數金星以八年不及二日又六十分日之一十八行次行圍五周水星以四十六年又一日六十分日之三行次行圈一百四十五周其平行皆與太陽同新法算引五緯之行各有二種其一為本行如填星約三十年行天之周日二分歲星約十二年一周天日五分

熒惑將滿二年一周天日三十五分太白辰星皆隨太陽每年旋天一周各有盈縮各有加減分各有本天之最高與最高衝即其最高又各有本行論其行界亦分四種非若回回法總一最高也其二在於本行之外西法稱為歲行葢各星會太陽一次成一周也因此歲行之規推知各星順逆留疾諸情故依新法圜五緯各有一不同心圈一均圈一小輪凡星在小輪極遠之所必合太陽其行順而疾其體見小凡在小輪極近之所其

行逆而疾其體見大土木火行逆則衝太陽金水行逆夕復而合行順晨伏而合其各順行轉逆逆行轉順之兩中界為留留非不行乃際於極遲行之所也留段前後或順或逆皆有遲行其土木火行逆即衝太陽而金水則否者緣土木火之本天皆以太陽為心而包地得與太陽衝而金水之本天雖亦以太陽為心而不包地不能衝太陽也金水不能衝太陽而能與之離金離太陽四十八度水離二十四度又曰五星之道雖相距緯

度各異而其斜絡黃道則與月道同理故皆借月道諸名名之其兩交之所亦謂正交中交其在南北兩半限亦謂陰陽二限審是而五星緯行庶可詳求矣蓋各本道外之歲行小輪恒與黃道為平行而又斜交於本道其上半恒在黃本二道中凡星纏於此則減本道之緯其下半恒在本道外星纏於此則加其緯然此小輪之緯向則恒不變如土星三十年行天一周其在正中二交之下必無緯度分十五年恒北十五年恒南耳凡衝

太陽因在小輪上半即減緯度他星亦猶是也其或行近於地小輪加緯益多太白至夕伏分之際因其近地其緯幾及八度矣又金星或合太陽而不伏水星離太陽而不見所以然者金緯甚大凡逆行緯在北七度餘而合太陽於壽星大火二宫則雖與日合其光不伏一日晨夕兩見者皆坐此故水緯僅四度餘假令緯向是南合太陽於壽星嗣後雖離四度夕猶不見也合太陽於降婁嗣後雖離四度晨猶不見也此二則用渾儀一

測便見非舊法所能知也

臣等謹按五星合見之行皆由距日而生星與日同度謂之合星光為日所掩故伏而不見如月之合朔也既合以後星行遲日行速星在日後故晨見東方如月之生明東方也始見順行最疾已而漸遲及距日一象限而留不行如月之上弦也既留之後星始退行由遲而疾距日半周謂之衝日如月之望也衝日以後星之退行由疾而遲日又

漸與星近至距日一象限而復留不行如月之下弦也既留之後又復順行由遲而疾去日漸近復與日同度而伏是為一終合伏以後星後於日謂之晨見衝日以後星先於日謂之夕見此土木火伏見之理也金水之行速於日無與日衝之時方其與日同度亦為合伏既合之後星速日遲星在日前故夕見西方始見順行由疾而遲距日漸遠始留不行自是漸退行亦由遲而疾復與日同度

而伏謂之退合退合以後星在日後故晨見東方

退行由疾而遲距日漸遠復留不行自是復順行

由遲而疾追及於日復與同度而伏是為一終上

木火有合有衝金水有晨夕兩合而無衝此其異

也劉歆三統術始有五步之術四分術因之又以

月之晦朔弦望與星之合見留逆為比其理最確

古今步法雖疎密不同要無有易其說者也

臣等又按新法歴書言五星古圖以地為心新圖

以日爲心歷指又言火星獨以太陽爲心其實不然五星皆有本天即皆有本輪均輪次輪金水二星以日爲心者乃其本輪非本天也土木火三星以日爲心者乃次輪上星行距日之跡亦非本天也西人九重天之說第一重宗動天次則恒星又次土星次木星次火星次太陽次金次水次太陰是皆以其行度之遲速而知其距地有遠近因以知其天周有大小理之可信者也星之天有大小

既皆以距地之遠近而知則皆以地心為心矣是故土木火三星距地心甚遠故其天皆大於太陽之本天而包於外金水二星距地心漸近故其天皆小於太陽之天而在其内為太陽天所包是其本天皆以地為心無可疑也

臣等又按五星之有本輪次輪皆與太陰同太陰之朔望在次輪故五星之衝次亦在次輪然太陰只有遲疾而五星則有留退者太陰之平行甚疾

而輪甚小當其在輪周退行之時但能稍減其平行之度故止見其遲而不見其退五星則平行甚遲其本輪雖小而次輪則甚大當其在輪之上弧則見其順行在輪之下弧則見其退行在輪之左右則見其留而不行至於伏見遲速其故有三一由星體之大小一由黄道之斜正一由緯度之南北如星體大黄道正升正降緯度在北則速見遲伏星體小黄道斜升斜降緯度在南則遲見速伏

也

臣等又按五星交周名義雖同太陰而太陰之交逆行五星之交順行其行實相及也上三星有本道與黃道交周而金水二星無之蓋上三星各有本道與黃道斜交其自南而北之點為正交自北而南之點為中交自交而後便生距度北本道與黃道相距所生之緯度也金水二星則皆以黃道為本道因無二道之交點故亦無二道相距之緯

度其所以又有緯度者由於次輪之面不與本道平行星行次輪周凡離本道皆生緯度此在五星皆然不獨金水二星也上三星緯度之原有四一曰初緯蓋本道與黄道斜交本輪心循本道右旋均輪次輪亦隨之而右旋次輪心雖不在本道然當本道之平面自地心計之與在本道等若次輪心適當二道之交則無緯度距交漸遠則緯度漸大是為初緯乃初經度所當本道距黄道之緯度

即次輪心距黄道之緯度也一曰實緯星循次輪周行其經度既因次均數之加減而不同於初經則緯度亦不同於初緯實緯者乃星體居次輪周為實經度所當本道距黄道之緯度也一曰次緯次輪面與本道斜交而與黄道平行半周在本道南半周在本道北由次輪心視之又生緯度乃星距本道之緯度也一曰視緯緯度之角生於地心而次緯之角却生於次輪心必求得次緯當地心

之角與實緯相加減方為星距黃道之緯度其法實緯在黃道北而次緯又在本道北或實緯在黃道南而次緯又在本道南則相加若實緯在黃道北而次緯却在本道南或實緯在黃道南而次緯却在本道北者則相減乃自地心作視線所得之真緯度也西術求初緯後即求視緯而不用實緯及次緯者以次輪面與黃道平行星距黃道視線之遠近必與次輪心距黃道之遠近等也既有次

輪心距黄道之弧即可得星距黄道之邊再有星距地心之邊即可得視緯之角故立法惟以次輪心距本道正交之度求得初緯即以次輪心距地心線與初緯之正弦為比例而得星距黄道線又以星距合伏之度用三角形法求得星當黄道視線點距地心之逺與星距黄道線為比例而得視緯度也金水二星緯度生於次輪本無初緯實緯葢以其本道即黄道次輪雖不當黄道而無黄道

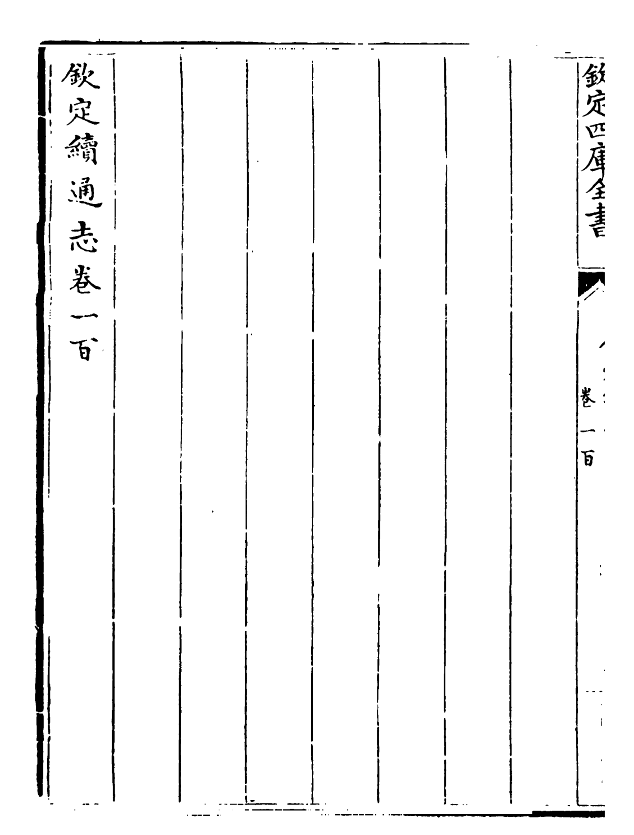
平行自地心計之與在黄道等故無初緯星循次輪周行其實行所當本道經度亦即黄道度故無實緯也其次輪斜交黄道半周在南半周在北所生緯度是為次緯次緯當地心之角即星距黄道之緯度是為視緯其視緯之大小則以星距地心別之以上三星而言初緯度小星在合伏前後則距地心遠而視緯度愈小初緯度大星又在退衝前後則距地心近而視緯度愈大也以下二星而

言次緯度小星在最遠前後則距地心遠而視緯度愈小次緯度大星又在最近前後則距地心近而視緯度愈大也

臣等又按金水求次均用伏見輪歷指謂其即歲輪其說非是七政皆有本天本天皆有平行之實度月與五星皆有次輪而五星次輪亦曰歲輪皆因離日遠近而生離度月之離度起合朔終合朔五星離度起合伏終合伏土木火三星在日之上

其本天大其右行之度遲則於太陽平行度内減其星之行度是為歲輪上離度合伏至衝日半輪星西而日東衝日至合伏半輪星東而日西金水二星在日下其本天小其右行之度速則於本天平行度内減太陽平行度為歲輪上離度合伏至衝日星東而日西衝日至合伏星西而日東金水本天雖小而歲輪亦如上三星與日天等天星在歲輪上半周則歲輪負星出日上至下半周乃在

日天下其繞日之圓象實由歲輪上星行軌迹所成與上三星成繞日大圓者同理而術家別名為伏見輪但於伏見輪上離度算其距日實行則與歲輪所得不殊又即以太陽之平行為二星之平行皆極捷之權法而承用者遂以伏見當歲輪以日天為二星本天且置本輪均輪於日天上由是二星之本天與歲輪皆隱矣　以上五星經緯度及交周


欽定續通志卷一百

欽定四庫全書

史部

欽定續通志卷一百二十一

主事臣尹壯圖覆勘

總校官原任侍講臣王燕緒

欽定續通志卷一百十一

天文畧五

儀象

虞書舜在璇璣玉衡以齊七政先儒因星官書北斗第二星名璇第三星名璣第五星名玉衡即以為北斗七星馬季長創謂璣衡為渾天儀鄭玄亦云其轉運者為璣其持正者為衡皆以玉為之七政者日月五星也以

璣衡視其行度以觀天意也王蕃云渾天儀者羲和之舊器積代相傳謂之璣衡其為用也以察三光以分宿度者也又有渾天象者以著天體以布天星辰而渾象之法地當在天中丌勢不便故反觀丌形地為外匡於已解者無異在内詭狀殊體而合於理可謂奇巧然斯二者以考於天蓋密矣又云古舊渾象以二分為一度周七尺三寸半而莫知何代所造今案虞喜云洛下閎為漢孝武帝於地中轉渾天定時節作太初歴或其所

製也漢孝和帝時太史揆候皆以赤道儀與天度頗有進退以問典星待詔姚崇等皆曰星圖有規法日月實從黃道官無其器至永元十五年詔左中郎將賈逵乃始造太史黃道銅儀至桓帝延熹七年太史令張衡更以銅製以四分為一度周天一丈四尺六寸一分亦於密室中以漏水轉之令司之者閉戶而唱之以告靈臺之觀天者視機所加某星始見某星已中某星今沒皆如合符蕃以古製局小以布星辰相去稠穊不得了察

張衡所作又復傷大難可轉移蓄今所作以三分為一度周一丈九寸五分四分分之三長古法三尺六寸五分四分分之一減衡法亦三尺六寸五分四分分之一渾天儀法黄赤道各廣一度有半蓄今所作渾象黄赤道各廣四分半相去七寸二分又云黄赤二道相共交錯其間相去二十四度以兩儀準之二道俱三百六十五度有奇又赤道見者常一百八十二度半彊又南北考之天見者亦一百八十二度半彊是以知天之體圓如

彈丸南北極相去一百八十二度半彊也而陸績所作渾象形如鳥卵以施二道不得如法若使二道同規則其同相去不得滿二十四度若令相去二十四度則黃道當長於赤道又兩極相去不翅八十二度半彊案績說云天東西徑三十五萬七千里直徑亦然則績意亦以天為正圓也器與言謬頗為乖僻然渾天儀者其制有璣有衡既動靜兼狀以效二儀之情又周旋衡管用考三光之分所以揆正宿度準步盈虛求古之遺法也

則先儒所言圓規徑八尺漢候臺銅儀蔡邕所欲寢伏其下者是也梁華林重雲殿前所置銅儀其制則有雙環規相並間相去三寸許正豎當子午其子午之間應南北極之衡各合而為孔以象南北樞植楗於前後以屬焉又有單横規高下正當渾之半皆周帀分為度數署以維度之位以象地又有單規斜帶南北之中與春秋二分之日道相應亦周帀分為度數而署以維辰並相連著屬楗植而不動其裏又有雙規相並如外雙規

內徑八尺周二丈四尺而屬雙軸之兩頭出規外各二寸許合兩為一內有孔圓徑二寸許南頭入地下注於外雙規南樞孔中以象南極北頭出地上入於外雙規北樞孔中以象北極其運動得東西轉以象天行其雙軸之間則置衡長八尺通中有孔圓徑一寸當衡之半兩邊有關各注著雙軸衡既隨天象東西轉運又自於雙軸間得南北低仰所以準驗辰歷分考次度其於揆測唯所欲為之者也按此儀內外二重外之雙環規正豎當子午令子午規也單橫規以

象地今地平也又有單規斜帶南北之中與二分日道應今赤道規也其內層之雙規所以為東西運轉也衡附於內雙規之間所以為南北低仰也

檢其鐫題是偽劉曜光初六年史官丞南陽孔挺所造則古之渾儀之法者也而宋御史中丞何承天及大中大夫徐爰各著宋書咸以為即張衡所造其儀畧舉天狀而不綴經星七曜沈約著宋書亦云然皆失之遠矣渾天象之制有璣而無衡梁末秘府以木為之其圓如丸其大數圍南北兩頭有軸徧體布二十八宿三家星黄赤二道及天漢等别為横規環

以匡其外高下管之以象地南軸頭入地注於南植以象南極北軸頭出於地上注於北植以象北極正東西轉運昏明中星既應其度分至氣節亦驗在不差而已不如渾儀別有衡管測揆日月分步星度者也吳太史令陳苗云先賢制木為儀名曰渾天即此之謂耶由斯而言儀象二器遠不相涉則張衡所造蓋亦止在渾象七曜而何承天莫辨儀象之異亦為乖失宋文帝以元嘉十三年詔太史更造渾儀太史令錢樂之依案舊說

采效儀象鑄銅爲之五分爲一度徑六尺八分少周一丈八尺二寸六分少地在天内不動立黄赤二道之規南北二極之規布列二十八宿北斗極星置日月五星於黄道上爲之杠軸以象天運昏明中星與天相符梁末置於文德殿前至如斯制以爲渾儀則内闕衡管以爲渾象而地不在外是參兩法别爲一體就器用而求猶渾象之流外内天地之狀不失其位也吳時又有葛衡明達天官能爲機巧改作渾天使地居於天中以機

動之天動而地止以上應晷度則樂之所放述也至元嘉十七年又作小渾天二分為度案宋書作以分為一度今命三百六十五度四分度之一為三百六十五分四分分之一約之得周三尺六寸五分二釐五毫與隋書所載周徑俱不合然以二分為一度則周當得七尺三寸五釐亦不合原數也依隋書所載周徑算之當以一分八釐太為一度蓋史有闕文難以意揣也徑二尺二寸周六尺六寸安二十八宿中外官星備足以白青黄等三色珠為三家星其日月五星悉居黄道亦象天運而地在其中宋元嘉所造儀象器隋開皇九年平陳後並入長安大業初移於東都觀

象殿唐貞觀初李淳風上言舜在璇璣玉衡以齊七政則渾天儀也周禮土圭正日景以求地中有以見日行黄道之驗也暨於周末此器乃亡漢洛下閎作渾儀其後賈逵張衡等亦各有之而推驗七曜並循赤道按冬至極南夏至極北而赤道常定於中無南北之異蓋渾儀無黄道久矣太宗異其説因詔為之至七年儀成表裏三重下據準基狀如十字末樹鼇足以張四表一曰六合儀有天經雙規金渾緯規金常規相結於四極之

內列二十八宿一曰十二辰經緯三百六十五度二曰三辰儀圓徑八尺有璿璣規月遊規列宿距度七曜所行轉於六合之內三曰四游儀玄樞為軸以連結玉衡游筩而貫約矩規又玄樞北樹北辰南矩地軸傍轉於內玉衡在玄樞之間而南北游仰以觀天之辰宿下以識器之晷度皆用銅帝稱善置於凝暉閣用之測候閣在禁中其後遂亡開元九年一行受詔改治新歷欲知黄道進退而太史無黄道儀率府兵曹參軍梁令瓚以

木為游儀一行是之乃奏黄道游儀古有其術而無其器昔人潛思皆未能得今令瓚所為日道月交皆自然契合於推步尤要請更鑄以銅鐵十一年儀成一行又曰靈臺鐵儀後魏斛蘭所作規制朴畧度刻不均赤道不動乃如膠柱以考月行遲速多差多或至十七度少不減十度不足以稽天象授人時李淳風黄道儀以玉衡旋規别帶白道傍列二百四十九交以攜月游法頻難術遂寢廢臣更造游儀使黄道運行以追列舍之變

因二分之中以立黄道交於奎軫之間二至陟降各二十四度黄道内施白道月環用究陰陽朓朒動合天運簡而易從可以制器垂象永傳不朽於是玄宗嘉之自為之銘又詔一行與令瓚等更鑄渾天銅儀圓天之象具列宿赤道及周天度數注水激輪令其自轉一晝夜而天運周外絡二輪綴以日月合得運行每天西旋一周日東行一度月行十三度十九分度之七二十九轉有餘而日月會三百六十五轉而日周天以木櫃為地

平令儀半在地下晦明朔望遲速有準立木人二於地平上其一前置鼓以候刻至一刻則自擊之其一前置鐘以候辰至一辰亦自撞之皆於櫃中各施輪軸鉤鍵關鏁交錯相持置於武成殿前以示百官無幾而銅鐵漸澁不能自轉遂藏於集賢院其黄道游儀以古尺四分為度旋樞雙環其表一丈四尺六寸一分廣八分厚三分直徑四尺五寸九分古所謂旋儀也南北斜兩極上下循規各三十四度表裏畫周天度其一面加之銀

釘使東西運轉如渾天游旋中旋樞軸至兩極首内孔徑大兩度半長與旋環徑齊玉衡望筩長四尺五寸八分廣一寸二分厚一寸孔徑六分衡旋於軸中旋運持正用窺七曜及列星之濶狹外方内圓孔徑一度有半周日輪也陽經雙環表一丈七尺三寸裏一丈四尺六寸四分廣四寸厚四分直徑五尺四寸四分置於子午左右用八柱八柱相固亦表裏畫周天度其一面加之銀釘半出地上半入地下雙間使樞軸及玉衡望筩旋

環於中也陰緯單環外内廣厚周徑皆準陽經與陽經相銜各半内外俱齊面平上為天下為地横周陽環謂之陰渾也平上為兩界内外為周天百刻天頂單環表一丈七尺三寸縱廣八尺厚三分直徑五尺四寸四分直中國人頂之上東西當卯酉之中稍南使見日出入令與陽經陰緯相固如鳥殼之裏黄南去赤道三十六度去黄道十二度去北極五十五度去南北平各九十一度强赤道單環表一丈四尺五寸九分縱八分厚三

分直徑四尺五寸八分赤道者當天之中二十八宿之位也雙規運動度穿一穴古者秋分日在角五度今在軫十三度冬至日在牽牛初今在斗十度隨穴退交不復差謬傍在卯酉之南上去天頂三十六度而橫置之黃道單環表一丈五尺四寸一分橫八分厚四分直徑四尺八寸四分日之所行故名黃道太陽陟降積歲有差月及五星亦隨日度出入古無其器規制不知準的斟酌為率疏濶尤甚今設此環置於赤道環內仍開合

使運轉出入四十八度而極晝兩方東西列周天度數南北列百刻可使見日知時上列三百六十策與用卦相準度穿一穴與赤道相交白道月環表一丈五尺一寸五分橫八分厚三分直徑四尺七寸六分月行有迂曲遲速與日月緩急相反古亦無其器今設於黃道環內使就黃道為交會出入六度以測每夜月離上畫周天度數度穿一穴擬移交會皆用銅鐵游儀四柱為龍其崇四尺七寸水槽及山崇一尺七寸半槽長六尺九

寸高廣皆四寸池深一寸廣一寸半龍能興雲雨故以飾柱柱在四維龍下有山雲俱在水平槽上皆用銅宋熙寧七年沈括上渾儀浮漏景表三議渾儀議曰五星之行有疾舒日月之交有見匿求其次舍經劚之會其法一寓於日冬至之日日之端南者也日行周天而復集於表鋭凡三百六十有五日四分日之幾一而謂之歳周天之體日別之謂之度度之離其數有二日行則舒月行則疾會而均別之曰赤道之度日行自南而北

升降四十有八度而迤别之曰黄道之度度不可見其可見者星也日月五星之所由有星焉當度之畫者凡二十有八而謂之舍舍所以絜度度所以生數也度在天者也為之璣衡則度在器度在器則日月五星可轉乎器中而天無所豫也天無所豫則在天者不為難知也自漢以前為歴者必有璣衡以自驗其後雖有璣衡而不為歴作為歴者亦不復以器自考氣朔星緯皆莫能知其必當之數至唐僧一行改大衍歴法始復用渾儀參

實故其術所得比諸家為多臣嘗歷考古今儀象之法虞書所謂璿璣玉衡唯鄭康成粗記其法至洛下閎製圓儀賈逵又加黃道其詳皆不存於書其後張衡為銅儀於密室中以水轉之蓋所謂渾象非古之璣衡也吳孫氏時王蕃陸績皆嘗為儀及象其說以謂舊以二分為一度而患星辰稠概張衡改用四分而復推重難運故蕃以三分為度周丈有九寸五分寸之三而具黃赤道焉績之說以天形如鳥卵小橢而黃赤道短長相害

不能應法至劉曜時南陽孔挺製銅儀有雙規規正距子午以象天有橫規判儀之中以象地有特規斜絡天腹以候赤道南北植幹以法二極其中乃為游規窺管劉曜太史令晁崇斛蘭皆嘗為鐵儀其規有六其外四窺常定一象地形一象赤道其二象二極其內二規可運轉乃是挺所謂雙規者也其制與挺法大同（按孔挺銅儀單橫規以象地平沈括省文曰橫規又有單規以象赤道沈括改名特規雙環規以象二極樞亦名外雙規沈括省文作雙規又有雙規以象二極沈括改名游規）唯南北柱曲抱雙規下有縱

衡水平以銀錯星度小變舊法而皆不言有黄道疑其失傳也唐李淳風為圓儀三重其外曰六合有天經雙規金渾緯規金常規次曰三辰轉於六合之内圓徑八尺有璿璣規月游規所謂璿璣者黄赤道屬焉又次曰四游南北為天樞中為游筩可以升降游轉别為月道傍列二百四十九交以攜月游一行以為難用而其法亦亡其後率府兵曹梁令瓚更以木為游儀因淳風之法而稍附新意詔與一行雜校得失改鑄銅儀古今稱

其詳確至道中初鑄渾天儀於承天監多因斛蘭晁崇之法皇祐中改鑄銅儀於天文院始用令瓚一行之論而去取交有失得臣今輯古今之說以求數象有不合者十有三事又言渾儀之為器其屬有二相因為用其在外者曰體以立四方上下之定位其次曰象以法天之運行常與天隨其在内璣衡璣以察緯衡以察經求天地端極三明匿見者體為之用察黄道陟降辰刻運徙者象為之用四方上下無所不屬者璣衡為之用體

為之器為圓規者四其規之別一曰經（按經即子午規李淳風六合儀所謂天經者是也）經之規二並峙正抵子午若車輪之植二規相距四寸夾規為齒以別去極之度北極出紘之上三十有四度十分度之八彊南極下紘亦如之對衡二釭聯二規以為一釭中容樞二曰緯（按緯即赤道）緯之規一與經交於二極之中若車輪之傍南北距極皆九十一度彊夾規為齒以別周天之度三曰紘（按紘即地平）紘之規一上際當經之半若車輪之仆以考地際周賦十二辰以

定八方紘之下有趺從一衡一刻溝受水以為平中溝為地以受注水四末建趺為升龍四以員紘凡渾儀之屬皆屬焉龍吭為綱維之四楗以為固象之為器為圓規者四其規之别一曰璣按璣亦天經也第子午規不動而璣則可以左右旋轉如赤極之各過極大圈為異耳璣之規二並峙相距如經之度夾規為齒對銜二釭釭中容樞皆如經之牽設之亦如經其異者經膠而璣可旋二曰赤道按赤道與上文所云緯者第以一不動一左右旋為異規與璣同赤道之規一刻璣十分寸之三以銜赤道赤道

設之如緯其異者緯膠於經而赤道衡於璣有時而移度穿一竅以移歲差三曰黃道按此黃道即李淳風三辰儀之璿璣規而去其月游規耳黃道之規一刻赤道十分寸之二以衡黃道其南出赤道之北際二十有四度其北入赤道亦如之交於奎角度穿一竅以銅編屬於赤道歲差盈度則并赤道從而西黃赤道夾規為齒以別均迤之度璣衡之為器為圓規二曰璣對峙相距如象璣之度按象璣即上文象之為器其規之別一曰璣者是也與璣衡之璣同名易於相淆故以象璣別之夾規為齒皆如象璣

其異者象璣對衡二釭而璣對衡二樞貫於象璣天經之釭中三物相重而不相膠為間十分寸之三無使相切所以利旋也為横簫二兩端夾樞屬於璣其中夾衡為横一棲於横簫之間中衡為轄以貫横簫兩末入於璣之鏬而可旋璣可以左右以察四方之祥衡可以低昂以察上下之祥其說最為詳備元初襲用金舊規環不協難復施用太史郭守敬創為簡儀仰儀皆臻精妙其說謂昔人以管窺天宿度餘分約為大半少未得其

的乃用二線推測於餘分纖微皆有可考簡儀之制四方為趺縱一丈八尺三分去一以為廣趺面上廣六寸下廣八寸厚如上廣中布橫輄三縱輄三南二北抵南輄北一南抵中輄趺面四周為水渠四隅及卯酉位為礎礎為渠與四周渠相灌通按以上言趺及礎輄北極雲架柱二植於乾艮二隅礎上左右內向其勢斜準赤道合貫上規規環徑二尺四寸中為距相交為斜十字中心為竅以受北極樞軸自雲架柱斜上去趺面七尺二寸為橫

軏（按此橫軏乃橫於南北雲架柱上非趺面之橫軏三縱軏三也）自軏心上至竅心為六尺八寸又為龍柱二植於卯酉礎中分之北北向斜植以拄北架（按以上言北極架柱）南極雲架柱二植於卯酉礎中分之南斜向坤巽二隅相交為十字其上與百刻環邉齊在辰巳未申之間南傾之勢準赤道自趺面斜上三尺八寸為横軏以承百刻環下邉又為龍柱二植於坤巽二隅礎上北向斜拄其端（按以上言南極架柱）四游雙環徑六尺中間相離一寸相連於子午卯酉當子午為圓竅以

受南北極樞軸兩面皆列周天度分起南極抵北極餘分附於北極去南北極竅兩旁四寸各為直距距中心各為橫關東西與兩距相連關中心相連厚三寸為竅方八分以受窺衡樞軸窺衡長五尺九寸四分中腰為圓竅以受樞軸衡兩端為圭首以取中縫去圭首五分各為側立橫耳高二寸二分廣如衡面中為圓竅徑六分其中心上下一線界之以知度分按以上言四游環百刻環徑六尺四寸周布十二時百刻每刻作三十六分又為

十字距所以承赤道環也百刻環内廣面臥施圓軸四使赤道環旋轉無澁滯之患其環陷入南極架一寸仍釘之按以上言百刻環赤道環徑廣厚皆如四游環面刻列舍周天度分中為十字距中心為竅以受南極樞軸界銜二各長五尺九寸四分廣三寸銜首斜剡五分刻度分以對環面中腰為竅重置赤道環南極樞軸其上銜兩端自長竅至銜首底厚倍之取二銜運轉皆著環面而無低昂之失且易得度分也按以上言赤道環二極樞軸皆以

鋼鐵為之長六寸半為本半為軸本之分寸一如上規距心適取能容軸徑一寸北極軸中心為孔孔底横穿通兩旁中出一線曲其本出横孔兩旁結之孔中線留三分亦結之上下各穿一線貫界衡兩端中心為孔下洞衡底順衡中心為渠以受線直入内界長竅中至衡中腰復為孔自衡底上出結之按以上言界衡上用二線之法定極環廣半寸厚倍之皆勢穹窿中徑六度度約一寸許極星去不動處三度僅容轉周中為斜十字距廣厚如環連

於上規環距中心為孔徑五釐下至北極軸心六寸五分按以上言定極環又置銅板連於南極雲架之十字方二寸厚五分北面剡其中心存一釐以為厚中為圜孔徑一分孔心下至南極軸心亦六寸五分按以上言銅板又為環二其一陰緯環面刻方位取趺面縱横軌北十字為中心臥置之按以上言地平環其一曰立運環面刻度分施於北極雲架柱下當臥環中心上屬架之横軌下抵趺軌之十字上下各施樞軸令可旋轉中為直距按元史誤直為置今改正當

心為竅以施窺衡令可俯仰用窺日月星辰出地度分佐四游環東西運轉南北低昂（按佐字元史誤作右今改正）凡七政列舍中外官去極度分（按元史誤凡為几今改正）皆測之赤道環旋轉與列舍距星相當即轉界衡使兩線相對凡日月五星中外官入宿度分皆測百刻環轉界衡令兩線與日相對其下直時刻則晝刻也夜則以星定之比舊儀測日月五星出沒而無陽經陰緯雲柱之映其仰儀之制以銅為之形若釜置於甎臺內畫周天度脣列十二辰

位蓋俯視驗天者也其渾象之制圜如弾丸徑六尺縱横各畫周天度分赤道居中黄道出入赤道各二十四度弱明南北二京儀器一以元法為斷萬歷中西洋人利瑪竇制渾天儀球地球等器仁和李之藻撰渾天儀說發明製造施用之法其制不外於六合三辰四游之法但古法北極出地鑄為定度此則子午提規可以随地度高下於用為便耳其器之最精者為渾象簡平二儀圖說具見本書

臣等謹案儀象之法古則由畧而詳今則由繁而簡璿璣玉衡之器久佚不傳洛下閎所製馬鄭所訓粗得彷彿而已劉曜時南陽孔挺所製渾儀始有雙環以象天經又有横單規以象地平斜一單規以象赤道則李淳風之六合儀基於此矣至其內雙規置衡之製隋志云衡既隨天象東西轉運又自於雙軸間得南北低昂是四游儀亦本於此所少者祇三辰儀耳夫推步之術先考日躔而太

陽所行實由黄道黄道不定則七曜之行皆不可得而考故淳風所作三辰儀增置黄赤二道為璿璣一規則七曜所行轉於六合之内其功最鉅故自唐迄明雖代有增損而大致則不出於六合三辰四游之制然淳風論渾儀久無黄道並言賈逵張衡推驗七曜並循赤道則非也後漢志賈逵造黄道銅儀是黄道之儀在逵以前官無其器而實始於逵也宋元嘉中太史令錢樂之所作渾儀亦

有黃赤二道之規淳風所作隋志具載其制至元郭守敬簡儀仰儀出而法愈簡易且省陽經陰緯交映之弊又以二線代窺管可得度分纖微法亦較舊為密而碻厥後西人之象限紀限諸儀則精益求精者耳

臣等又案簡儀之四游環用法與渾儀之四游環同而其製迥異原則外有經緯相結今則雙環平列無經緯掩映之患只如一環又原在渾儀之內

為第三重今則取出在外而中分其環命為兩極北極樞軸連於上規之心南極樞在赤道環心故其銘曰四游兩軸二極是當南極攸啓下乃天常也天常即百刻環與赤道相疊言天常不言赤道省文也上規貫北雲架柱之端赤道百刻二環疊置承以南雲架柱兩雲架柱斜倚之勢並準赤道則二軸相應如繩正指兩極而四游環可以運動其勢恒與上下兩規作正方折其方中矩故其銘

詞曰維北欹傾取軸絜應也其地平環亦舊渾儀所有然彼為六合儀之一規此則獨用平環臥置以承立運立運環渾儀所無茲特設之以佐四游之用其製亦平環分度而中分之為上下二樞上樞在北雲架柱之橫軏下樞在地平環中心二樞上下相應如垂繩之立而環以之運故謂之立運也簡儀凡有五環一四游二百刻三赤道四地平五立運也五環惟百刻地平不動其四游赤道立

運三環並能運轉立運窺衡一所以測日月星辰何方出地及其距地平之高下也四游窺衡一所以測去極之幾何度分也至於赤道一環則有二衡元史所謂界衡二者是也赤道一環而能施二衡者凡衡之樞在腰而此二衡者並以赤道之南極軸為軸重疊交加可開可合其不曰窺衡而曰界衡者界衡之用在線不設窺管也用線之法以線自衡樞間循衡底之渠貫衡端小孔上出至北

極軸穿軸端所結線折而下行玉衡之又一端入線折而成兩並自衡端上屬北極其勢斜直張而不弛半衡如勾而線為之弦一衡首尾二線重衡則四線矣四線並起衡端而宗北極故銘曰上結北軸也測日之法移衡對日取前線之影正加後線則衡之首尾二線與太陽參直則衡端所指即太陽所到加時早晚時初時正何刻何分並可於百刻環得之則一衡已足故云測日用一也測星

之法移衡就星用目晲視取衡上二線與其星相參直則為正對與用日景同理其用二衡並測者二十八舍皆有距星以命初度若欲知各宿距度廣狹者法當以一衡正對距星又以一衡正對次宿距星則兩衡間赤道度分即本宿赤道度分矣若欲知中外官星入宿深淺者以一衡對定所入宿距星復以一衡正對此星稽兩衡間赤道即得此星入宿度分矣元史備載簡儀之制而銘詞弗

錄然測星兼二之用則史所未言也故畧與銘詞而並解之

臣等又按仰儀如釜所以象地平下半周之渾天其度必皆與地平上之天度相對待故先平度之從儀面之子午卯酉各作弧線交於儀之底即釜底之正中亦即地平上之天頂也次斜度之於地平下子午半規自地平午數南極入地度為斜規之中心為南極之入地度亦即北極之出地度也

地平下之宗南極猶地平上之宗北極無二理也

銘曰小大必周入地畫也始周浸斷浸極外也者

言斜度之法也斜畫之度既宗南極則其緯度之

常隱不見者每度皆繞極環行而成圜象雖有大

小皆為全圜若過此以往離南極浸遠則緯度之

圜浸大其圜之在地平下者漸不能成全圜而為

半圜者以其漸出南極界外也其云衡竿加卦巽

坤内也以負縮竿子午對也末負機板窾納芥也

上下懸直與鐓會也視日漏光何度在也巽坤者釜口南之正東西也子午者釜口之正南北也以東西橫竿負南北直竿竿末則正直釜之中心其形如板板心為圓竅則竿末之竅正對釜底之中故云與鐓會鐓即釜底之中心也是其理即如地心與天頂相應矣凡渾圓上經緯之相衡必過其心機板之竅既在地心如渾圓心從此透日光以至釜底視其光之在何度即可以知天上日躔之

度分矣故云視日漏光何度在也其可以測發斂者以緯度之遲速分之也其可以測薄蝕之起復方位者以日光自渾圜心透於釜底必成小小圜象而食分之淺深進退畢肖其中也元史志雖載仰儀銘詞而其理未著故詳解之

臣等又案西法之最精者莫如渾蓋簡平二儀要而論之亦即周髀益天之法也渾蓋平儀置北極於中心其度最密次晝長規又次赤道規以漸而

踈其理易知又次為晝短規在赤道規外其距赤道度與晝長規等理宜取小而今為平儀所限不得不反展而大其經緯度視赤道更濶以踈然以稽天度而七政之躔度亦知考時刻而方位之加臨不爽者何也立法之意蓋以人置身南極以望此極故近人目者其度加寛遠人目者其度加窄視法之理宜然而分秒忽微一一與勾股割圓之切線相應也至長規以外度必更寛更濶而平儀

中不能容不得不割而棄之矣考之周髀算經言天象蓋笠地法覆槃又云笠以寫天而其制弗詳今以理揆之既地如覆槃即有圓穹隆起之形則天如蓋笠必為圓坳曲抱之象其製或當為半渾圓而空其中畧如仰儀之製則於高明下覆之形體相肖矣是則必以北極為中心赤道為邊際其赤道以外漸斂漸窄必別有法以相佐或亦是半圓內空之形而仍以赤道為邊其赤道以南並取

其距赤道遠近求其經緯度數而圖之至於南距赤道甚遠不可見星之處亦遂可空之不用於是兩器相合即周天可見之星象俱全備而無遺矣又或寫天之笠竟展而平而以北極為心赤道為邊用割圜切線之法以考其經緯度數則周天之星象可一一寫其形容其赤道南之星亦展而平而以赤道為邊察星赤道起數亦用切線度定其經緯則近赤道者距疎離赤道南者漸密而一一

惟尚其不見之星亦遂可空之是雖不言南極而南極已在其中今西洋所作星圖自赤道中分為兩即此製也夫笠以寫天既不出㘭平二製而渾蓋之器乃能於赤道外展濶平邉以得其經緯遂能依各方之北極出地度求其天頂所在及地平邉際即晝夜長短之極差可見於是地平之經緯與天度之經緯相與參伍錯綜而如指諸掌而於周髀之所言無不一一相應即斷其為周髀蓋天

之遺術可矣利氏名其器為渾蓋通憲蓋有以得其源流而不敢没其實也

臣等又案測天之器圓者必為渾平者即為蓋簡平儀以平圓測渾圖是亦蓋天之之一器也今考其法可以知一歲中日道發南斂北之行可以知寒暑進退之節可以知晝夜永短之故可以用太陽高度測各地北極之出地即可用北極出地求各地逐日太陽之高度推極其變而置赤道為天

項即知其地之一年兩度寒暑而三百六旬晝夜皆平若北極為天頂即知其地之能以半年為晝半年為夜而物有朝生暮穫凡周髀中所言皆可知之故知其為蓋天中之一器也但周髀云笠以寫天與渾蓋較親切耳天蓋天以平寫渾必將以渾圓之度按而平之渾蓋之器如剖渾球而空其中乃仰置几案以通明如玻璃之片平掩其口則圓球内面之經緯度分映浮平面一一可數而變

坳為平矣然其度必中密而外疏故同切線此如人在天中冥北極於中心測渾天之內面乃正視也簡平之器則如渾球嵌於立屏之內僅可見其半球而以玻璃片懸於屏前正切其球四面距屏皆如球半徑而無欹側則球面之經緯度分皆可寫記而抑突為平矣然其度必中濶而旁促故用正弦此如置身天外以測渾天之外面故以極至交圈為邊兩極皆安於外周以考其出入地之度

乃旁視也由是言之渾蓋與簡平異製而並得為蓋天遺器審矣而一則用切線一則用正弦非是則不能成器因以知三角八線之法並皆古人所有而西人能用之非其所創也

欽定續通志卷一百一